

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



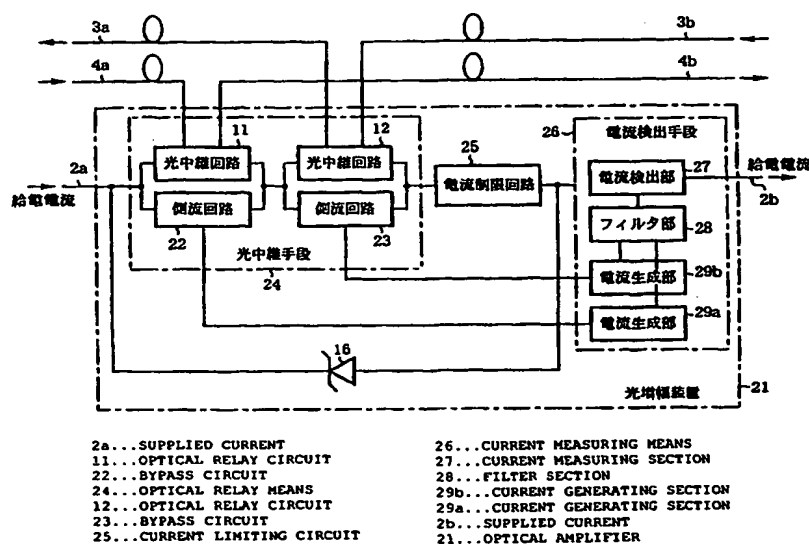
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類7 H04B 3/44, 3/36, 10/16		A1	(11) 国際公開番号 WO00/59126
			(43) 国際公開日 2000年10月5日(05.10.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/02120		(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP) ケイディディ株式会社(KDD CORPORATION)[JP/JP] ケイディディ海底ケーブルシステム株式会社 (KDD SUBMARINE CABLE SYSTEMS INC.)[JP/JP] 〒163-8525 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 Tokyo, (JP)	
(22) 国際出願日 2000年3月31日(31.03.00)		(74) 代理人 田澤博昭, 外(TAZAWA, Hiroaki et al.) 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目7番1号 大東ビル7階 Tokyo, (JP)	
(30) 優先権データ 特願平11/92806 1999年3月31日(31.03.99) JP		(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)	
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 上村有朋(UEMURA, Aritomo)[JP/JP] 松下 究(MATSUSHITA, Kiwami)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書	

(54)Title: OPTICAL AMPLIFIER

(54)発明の名称 光増幅装置



(57) Abstract.

The value of a current supplied to a feeder (2a) is measured by a current measuring means (26), a setting signal is generated by bypass circuits (22 and 23) according to the measured value of the current, and the output level of optical relay circuits (11 and 12) are controlled according to the setting signal.

(57)要約

電流検出手段 2 6 により、給電線 2 a に供給される給電電流値を検出して、その検出された給電電流値に応じて側流回路 2 2, 2 3 に設定信号を発生し、側流回路 2 2, 2 3 により、その設定信号に応じて光中継回路 1 1, 1 2 の出力レベルを制御するように構成し、給電電流値に応じて光中継回路 1 1, 1 2 の出力レベルを制御する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	MA	モロッコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MC	モナコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CH	スイス	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CI	コートジボアール	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

光増幅装置

技術分野

この発明は、光ファイバ伝送系において光信号の中継を行う光増幅装置に関するものである。

背景技術

第1図は例えば特開平5-268167号公報に示された従来の光ファイバ中継伝送系を示す構成図、第2図はその光増幅装置を示す構成図であり、第1図において、1a~1cは複数直列に設置された光増幅装置、2a~2dは給電線、3a~3dおよび4a~4dは光ファイバ、5はその給電線2aに定電流を供給する定電流電源、6a, 6bは送信端、並びに受信端に設置された光伝送端局装置である。

このように、光伝送端局装置6a, 6b間を結ぶ光ファイバ3a~3d, 4a~4dの伝送路中には、複数の光増幅装置1a~1cが直列に挿入され、各光増幅装置1a~1cに対する電源の供給は、通常、送信端または受信端に設置された定電流電源5により給電線2a~2dを通じて直流定電流を供給する定電流給電方式により行われる。

また、第2図において、1aは光増幅装置、2a, 2bは給電線、3a, 3b, 4a, 4bは光ファイバ、11, 12は光信号を増幅して中継する光中継回路、13, 14は光中継回路11, 12に並列接続され、それら光中継回路11, 12の駆動電流値を制御する側流回路、15は光中継回路12および側流回路14に直列に接続された定電流源、16はこれら光中継回路11, 12、側流回路13, 14、および定電流

源 1 5 に並列に接続された定電圧ダイオードである。

次に動作について説明する。

光ファイバ 3 a により入力される上り回線光信号は、光中継回路 1 2 により、光増幅され、光ファイバ 3 b に出力される。また、光ファイバ 4 b により入力される下り回線光信号は、光中継回路 1 1 により光増幅中継され、光ファイバ 4 a に出力される。

一方、光中継回路 1 1 と光中継回路 1 2 は互いに直列に接続され、各光中継回路 1 1, 1 2 には、給電される電流の一部または全部を側流する側流回路 1 3, 1 4 がそれぞれ並列に接続されている。従って、給電線 2 a より入力される給電電流は、光中継回路 1 1 および側流回路 1 3、光中継回路 1 2 および側流回路 1 4 にそれぞれ分流される。

光中継回路 1 2 および側流回路 1 4 には、さらに直列に定電流源 1 5 が接続され、この定電流源 1 5 は光中継回路 1 1, 1 2 に流入する最大電流を制限する。また、これら光中継回路 1 1, 1 2、側流回路 1 3, 1 4、および定電流源 1 5 には並列に定電圧ダイオード 1 6 が接続され、この定電圧ダイオード 1 6 は、給電線 2 a に過大な電流が流入した時に余剰電流をバイパスし、安定な動作を実現している。

従来の光増幅装置は以上のように構成されているので、光増幅装置 1 a に供給される給電電流が変動しても常に光中継回路 1 1, 1 2 の動作状態を一定に保つように制御しており、外部から光中継回路 1 1, 1 2 の動作状態を変化させることはできなかった。従って、長期にわたるシステムの運用期間中に一部の光増幅装置に障害が発生した時、他の正常な光増幅装置の出力レベルを変化させることができないなどの課題があった。

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、光増幅装置に供給される給電電流値によって光中継回路の出力レベルを設定

する光増幅装置を得ることを目的とする。

発明の開示

この発明に係る光増幅装置は、設定信号に基づいて光中継回路の駆動電流値を制御する側流回路と、光中継手段に並列接続され、光中継手段に加わる電圧を制限する電圧制限回路と、光中継手段および電圧制限回路からなる並列回路に直列接続され、その並列回路に給電される給電電流値を検出して、検出された給電電流値に応じて側流回路に設定信号を発生する電流検出手段とを備えるようにしたものである。

このことによって、電流検出手段では給電電流値に応じて設定信号を発生し、側流回路では、その設定信号に基づいて光中継回路の駆動電流値を制御し、従って、光中継回路の出力レベルを給電電流値に応じて制御することができる効果が得られる。

また、このことによって、光中継手段に流れる給電電流値だけでなく、電圧制限回路に流れる給電電流値も含めて検出するので、精度良く給電電流値を検出することができ、従って、給電電流値に応じた設定信号を精度良く発生することができる効果が得られる。

さらに、このことによって、その電圧制限回路によって余剰電流をバイパスして、安定な動作を実現することができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、光中継手段に直列接続され、その光中継手段に流れる電流を制限する電流制限回路を備えるようにしたものである。

このことによって、光中継回路に流入する最大電流を制限することができ、動作が不安定になることを防止することができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、給電電流を検出する

電流検出部と、電流検出部が検出した検出信号を平滑するフィルタ部とを備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流の検出信号の変動を平滑することができ、精度良く給電電流値に応じて設定信号を発生することができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、給電電流を検出する電流検出部と、電流検出部が検出した検出信号を平滑するフィルタ部とを備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流の検出信号の変動を平滑することができ、精度良く給電電流値に応じて設定信号を発生することができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、給電電流を検出する電流検出部と、電流検出部が検出した検出信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するインピーダンス変換器と、インピーダンス変換器によって変換された電圧信号に応じて側流回路に電流値の設定信号を発生する電流生成部とを備えるようにしたものである。

このことによって、1つのインピーダンス変換器を設けるだけで、複数の側流回路に設定信号を発生するための電流生成部を簡単な構成によって実現することができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、給電電流を検出する電流検出部と、電流検出部が検出した検出信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するインピーダンス変換器と、インピーダンス変換器によって変換された電圧信号に応じて側流回路に電流値の設定信号を発生する電流生成部とを備えるようにしたものである。

このことによって、1つのインピーダンス変換器を設けるだけで、複数の側流回路に設定信号を発生するための電流生成部を簡単な構成によ

って実現することができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流が側流回路の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路に発生させ、側流回路の制御を良好にすることができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流が側流回路の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路に発生させ、側流回路の制御を良好にすることができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流が側流回路の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路に発生させ、側流回路の制御を良好にすることができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流が側流回路の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路に発生させ、側流回路の制御を良好にすることができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、検出された給電電流

が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流が側流回路の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路に発生させ、側流回路の制御を良好にすることができる効果が得られる。

この発明に係る光増幅装置は、電流検出手段に、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えるようにしたものである。

このことによって、給電電流が側流回路の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路に発生させ、側流回路の制御を良好にすることができる効果が得られる。

図面の簡単な説明

第 1 図は従来の光ファイバ中継伝送系を示す構成図である。

第 2 図は従来の光増幅装置を示す構成図である。

第 3 図はこの発明の実施の形態 1 による光増幅装置を示す構成図である。

第 4 図は光増幅装置を示す詳細構成図である。

第 5 図はこの発明の実施の形態 2 による光増幅装置を示す詳細構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明をより詳細に説明するために、この発明を実施するための最良の形態について、添付の図面に従って説明する。

実施の形態 1.

第 3 図はこの発明の実施の形態 1 による光増幅装置を示す構成図であ

り、図において、21は光増幅装置、2a, 2bは給電線、3a, 3b, 4a, 4bは光ファイバ、11, 12は光信号を増幅して中継する光中継回路、22, 23は光中継回路11, 12に並列接続され、設定信号に基づいてそれら光中継回路11, 12の駆動電流値を制御する側流回路であり、光中継回路11, 12および側流回路22, 23により光中継手段24を構成する。

25は光中継手段24に直列接続され、その光中継手段24に流れる電流を制限する電流制限回路、16はこれら光中継手段24、および電流制限回路25に並列に接続され、その光中継手段24に加わる電圧を制限する定電圧ダイオード（電圧制限回路）である。

また、26は光中継手段24、電流制限回路25、および定電圧ダイオード16からなる並列回路に直列接続され、その並列回路に給電される給電電流値を検出して、その検出された給電電流値に応じて側流回路22, 23に設定信号を発生する電流検出手段である。その電流検出手段26において、27は給電電流を検出する電流検出部、28は電流検出部27が検出した検出信号を平滑するフィルタ部、29a, 29bはフィルタ部28によって平滑された検出信号に応じて側流回路22, 23に設定信号を発生する電流生成部である。

次に動作について説明する。

光ファイバ4aにより入力される上り回線光信号は、光中継回路11により、光増幅中継され、光ファイバ4bに出力される。また、光ファイバ3bにより入力される下り回線光信号は、光中継回路12により光増幅中継され、光ファイバ3aに出力される。

一方、光中継回路11と光中継回路12は互いに直列に接続され、各光中継回路11, 12には、給電される電流の一部または全部を側流する側流回路22, 23がそれぞれ並列に接続されている。この光中継手

段 2 4 にはさらに直列に電流制限回路 2 5 が接続され、これらが定電圧ダイオード 1 6 に対して負荷回路として並列に接続されている。よって、電流制限回路 2 5 は、光中継回路 1 1, 1 2 に流入する最大電流を制限する。また、定電圧ダイオード 1 6 は、給電線 2 a に過大な電流が流入した時に余剰電流をバイパスし、安定な動作を実現する。

また、給電線 2 a に供給される給電電流値は、電源検出手段 2 6 の内部の電流検出部 2 7 において検出される。検出された給電電流値は、フィルタ部 2 8 において平滑化され、光中継回路 1 1, 1 2 の出力レベルを制御するために不要な変動成分が取り除かれる。電流生成部 2 9 a, 2 9 b は、フィルタ部 2 8 で平滑化された検出信号に基づき、側流回路 2 2, 2 3 が光中継回路 1 1, 1 2 の出力レベルを制御する上で基準となる設定信号を電流信号として生成する。側流回路 2 2, 2 3 は、それら電流生成部 2 9 a, 2 9 b が生成した設定信号に基づいて光中継回路 1 1, 1 2 へ分流する電流値を制御することで、光中継回路 1 1, 1 2 の駆動電流値を調整し出力レベルを制御する。

このように、給電線 2 a に供給される給電電流値に応じて、側流回路 2 2, 2 3 の基準となる設定信号が調整されるので、その給電電流値に応じて光中継回路 1 1, 1 2 の出力レベルを制御することができる。

尚、特に海底ケーブルシステムでは、光中継回路 1 1, 1 2 の出力レベルを設定するのとは別の目的で、給電電流値に正弦波変調をかけることがあるが、この実施の形態 1 による電流制限回路 2 5 と定電圧ダイオード 1 6 は、給電電流変調時に過大な電流が光中継回路 1 1, 1 2 へ流入することで故障が発生したり、動作が不安定になることを防止することができる。

また、この実施の形態 1 によるフィルタ部 2 8 は、その給電電流変調時に給電電流の検出信号から変調成分を除去し、光中継回路 1 1, 1 2

の動作を安定に保つことができる。

第4図は、第3図に示した光増幅装置の詳細構成の一例として、希土類ドープ光ファイバを用いた光増幅中継方式による場合に適用した例を示す構成図であり、光中継回路11、12において、31a、31bは希土類ドープ光ファイバ、32a、32bは光カブラ、33a、33bは光アイソレータ、34a、34bは励起光源である。また、側流回路22、23において、35a、35bは受光素子、36a、36bはトランジスタ、37a、37bは電流制御回路である。

また、電流検出手段26の電流検出部27において、41、42は給電電流値を電圧値に変換する抵抗、また、フィルタ部28において、43、44は抵抗、45、46はコンデンサであり、これらによって検出信号を平滑するものである。47は平滑された検出信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するインピーダンス変換器である。また、電流生成部29a、29bにおいて、48は基準電圧源、49、50は抵抗、51は基準電流を設定するトランジスタ、52a、52bは設定信号を生成するトランジスタ、53a、53bはインピーダンス変換器47による電圧信号を設定信号に変換する抵抗である。さらに、54は定電圧ダイオード16に直列接続された定電圧ダイオードである。

次に動作について説明する。

以下では上り回線用の光中継回路11、並びに側流回路22について説明するが、下り回線用の光中継回路12、並びに側流回路23の動作についても同一であるのでその動作説明については省略する。

まず、光中継回路11の動作について説明する。希土類ドープ光ファイバ31aは、例えば希土類元素であるエルビウムを長さ数m～数十m程度のシングルモード光ファイバにドープしたものである。希土類ドープ光ファイバ31aには光カブラ32aが接続されている。励起光源3

4 a は、例えば波長 1.48 μm 帯や 0.98 μm 帯の半導体レーザ (LD) であり、その出力光は光カプラ 32 a により希土類ドープ光ファイバ 31 a に入力される。上記励起光源 34 a の出力光が希土類ドープ光ファイバ 31 a に入力されると希土類ドープ光ファイバ 31 a は反転分布状態となり、光ファイバ 4 a により入力された波長 1.55 μm 帯域の上り回線光信号は、誘導放出作用により増幅された後、光アイソレータ 33 a を介して光ファイバ 4 b に出力される。

次に、側流回路 22 の動作について説明する。側流用のトランジスタ 36 a は、コレクタが励起光源 34 a のアノードに、エミッタが同カソードにそれぞれ接続されており、上記励起光源 34 a とトランジスタ 36 a に流れる電流の和は電流制限回路 25 により一定値以下に制限される。また、受光素子 35 a は、励起光源 34 a の出力の一部を受光し、その受光量に応じた受光電流を電流制御回路 37 a に供給する。その電流制御回路 37 a は、受光素子 35 a の受光電流を入力し、その受光電流値と後述の電流生成部 29 a からの設定信号の電流値の差に応じてトランジスタ 36 a のベースへの出力電流を制御する。ここで、電流制御回路 37 a は、上記受光素子 35 a の受光電流が常に一定となるように該トランジスタ 36 a の電流を負帰還制御することにより励起光源 34 a の光出力を一定に保つ。

次に、電流検出手段 26 の動作について説明する。光中継回路 11, 12、側流回路 22, 23、電流制限回路 25、および定電圧ダイオード 16 を流れた給電電流は、全て合流した後に、電流検出部 27 を構成する抵抗 41 において電圧信号に変換され、フィルタ部 28 に入力される。フィルタ部 28 では、抵抗 43, 44、コンデンサ 45, 46 により不要な電圧変動を平滑化した後に、インピーダンス変換器 47 によって低インピーダンスの電圧信号として電流生成部 29 a に入力される。

電流生成部 29 a は、フィルタ部 28 からの電圧信号を電流値の設定信号に変換する。トランジスタ 51 のベース電位は、基準電圧源 48 の出力電圧、抵抗 49, 50 の値によって一定値に保たれ、トランジスタ 52 a のベースに入力される。トランジスタ 52 a のコレクタ電流は、該ベース電圧、フィルタ部 28 の出力電圧、およびエミッタに接続された抵抗 53 a の抵抗値によって決定され、側流回路 22 に電流値の設定信号として出力される。従って、この設定信号の電流値は、給電電流値の増加量に比例して増大する。

また、電流検出手段 26 に並列に接続される定電圧ダイオード 54 は、定電圧ダイオード 16 と同様に、給電線 2 a に過大な電流が流入した時に余剰電流をバイパスし、電流検出手段 26 を保護すると同時に安定な動作を実現する。

以上のように、この実施の形態 1 によれば、給電線 2 a に供給される給電電流値を検出して、その検出された給電電流値に応じて側流回路 22, 23 に設定信号を発生する電流検出手段 26 と、その設定信号に応じて光中継回路 11, 12 の出力レベルを制御する側流回路 22, 23 とを設けるように構成したので、給電電流値に応じて光中継回路 11, 12 の出力レベルを制御することができる効果が得られる。

また、その電流検出手段 26 は、光中継手段 24、電流制限回路 25、および定電圧ダイオード 16 からなる並列回路に直列接続されるように構成したので、光中継手段 24、および電流制限回路 25 からなる直列回路に流れる給電電流値だけでなく、定電圧ダイオード 16 に流れる給電電流値も含めて検出することができ、給電電流値に応じた設定信号を精度良く発生することができる効果が得られる。

さらに、光中継手段 24 に電流制限回路 25 を直列接続するように構成したので、光中継回路 11, 12 に流入する最大電流を制限すること

ができ、動作が不安定になることを防止することができる効果が得られる。

さらに、光中継手段 2 4、および電流制限回路 2 5 に定電圧ダイオード 1 6 を並列接続するように構成したので、給電線 2 a に過大な電流が流入した時でもその定電圧ダイオード 1 6 によって余剰電流をバイパスして、安定な動作を実現することができる効果が得られる。

さらに、電流検出部 2 7 が検出した検出信号を平滑するフィルタ部 2 8 を備えるように構成したので、給電電流の検出信号の変動を平滑することができ、精度良く給電電流値に応じて設定信号を発生することができる効果が得られる。

尚、電流制限回路 2 5、定電圧ダイオード 1 6、およびフィルタ部 2 8 の構成については、海底ケーブルシステムなどにおいて、給電電流値に正弦波変調をかける場合に特に有効である。

さらに、フィルタ部 2 8 により平滑化された電圧信号をインピーダンス変換器 4 7 によって低インピーダンスの電圧信号として電流生成部 2 9 a に入力するように構成したので、次段の電流生成部 2 9 a、2 9 b においては、抵抗 5 3 a、5 3 b を設けるだけで、電圧信号から電流信号に変換して側流回路 2 2、2 3 に設定信号を発生することができる。即ち、1つのインピーダンス変換器 4 7 を設けるだけで、複数の側流回路に設定信号を発生するための回路素子を、抵抗 5 3 a、5 3 b などの簡単な構成によって実現することができる効果が得られる。

実施の形態 2.

第 5 図はこの発明の実施の形態 2 による光増幅装置を示す詳細構成図であり、図において、6 1 は電流検出部 2 7 に設けられ、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路 2 2、2 3 に発

生させるレベルシフト回路（設定信号制限手段）である。そのレベルシフト回路 6 1 において、6 2 は抵抗 4 1，4 2 によって検出された給電電流値に比例した検出電圧をシフトする定電圧ダイオード、6 3 は抵抗、6 4，6 5 はその定電圧ダイオード 6 2 によってシフトされた検出電圧を分圧する抵抗である。

その他の構成は、実施の形態 1 で示した第 4 図と同一であるのでその重複する説明を省略する。

次に動作について説明する。

電流検出部 2 7 において抵抗 4 1 で発生する検出電圧は、給電線 2 a，2 b に供給される給電電流値に比例したものとなる。実施の形態 1 の第 4 図においては、この検出電圧を平滑化した電圧信号がフィルタ部 2 8 から出力され、電流生成部 2 9 a においては、仮に給電電流値が零であってもトランジスタ 5 2 a のベース電圧と検出電圧の間に電位差が発生し、電流生成部 2 9 a から零でない設定信号が出力されてしまう。

一方、この実施の形態 2 の第 5 図による電流検出部 2 7 は、給電電流を検出する抵抗 4 1，4 2 と、レベルシフト回路 6 1 により構成されている。レベルシフト回路 6 1 では、定電圧ダイオード 6 2 および抵抗 6 3 によって、抵抗 4 1 で検出された給電電流の検出電圧を定電圧ダイオード 6 2 の値だけシフトし、さらに定電圧ダイオード 6 2 の電圧を抵抗 6 4，6 5 で分圧することにより、任意のレベルシフトを実現することができる。これにより電流生成部 2 9 a，2 9 b にはその分のオフセットを与えた検出信号が与えられるため、定電圧ダイオード 6 2 の降伏電圧を調整することによって、給電電流値と電流生成部 2 9 a，2 9 b の発生する設定信号との関係にオフセットを与えることが可能である。

例えば、給電電流が側流回路 2 2 の動作が不安定な所定値以下の場合には、定電圧ダイオード 6 2 によってシフトされた検出電圧によって、

第4図に示したインピーダンス変換器47の出力電位がトランジスタ52aのベース電圧よりも高くなるようにその定電圧ダイオード62の降伏電圧を設定することにより、電流制御回路37aには零の設定信号を出力することができる。

以上のように、この実施の形態2によれば、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路22, 23に発生させるレベルシフト回路61を設けるように構成したので、給電電流が側流回路22, 23の動作が不安定な所定値以下の場合には、一定の設定信号を側流回路22, 23に発生させ、側流回路22, 23の制御を良好にすることができる効果がある。

尚、上記実施の形態2では、電流検出部27にレベルシフト回路61を設けたが、レベルシフト回路61は、電流検出手段26であるならどこに設けても良く、その他のフィルタ部28、電流生成部29a, 29bに設けても同様の効果を奏する。

また、上記実施の形態1及び実施の形態2では、光中継回路11, 12が上り、および下り用の計2個の場合について説明したが、予備用を考慮した場合など、さらに個数が増えた場合についても同様の構成で同等の機能を実現することができる。例えば、第3図に示した、光中継手段24では、光中継回路11と側流回路22との並列回路と、光中継回路12と側流回路23との並列回路とを直列接続にした構成としたが、それら1組の並列回路を複数直列接続したり、直列および並列に複数組み接続した構成であっても同等の機能を実現することができる。

さらに、希土類ドープ光ファイバ31a, 31bに入力される励起光の励起方向が信号光と逆方向である場合について説明したが、同一の方向である場合にも全く同様の効果を奏する。

さらに、励起光源34a, 34bの光出力をモニタする受光素子35

a, 35 bとしてレーザモジュール内部のモニタ用フォトダイオードを使用し、励起光源34 a, 34 bの出力強度をモニタする構成を説明したが、光中継回路11, 12の出力を一部分岐し、信号光の出力レベル自体をモニタすることで励起光源34 a, 34 bの出力強度をモニタすることに置き換える構成としても同等の効果を奏する。

産業上の利用可能性

以上のように、この発明に係る光増幅装置は、光信号の増幅中継を行うことによって長距離光伝送を可能とする光ファイバ通信システムにおいて、光増幅装置に供給される給電電流値を検出して、光中継回路の出力レベルを制御することができるシステムに適している。

請 求 の 範 囲

1. 入力光信号を増幅して中継する光中継回路と、上記光中継回路に並列接続され、設定信号に基づいてその光中継回路の駆動電流値を制御する側流回路と、上記光中継回路および上記側流回路の一組を、直列もしくは直列および並列に複数組み接続された光中継手段と、上記光中継手段に並列接続され、その光中継手段に加わる電圧を制限する電圧制限回路と、上記光中継手段および上記電圧制限回路からなる並列回路に直列接続され、その並列回路に給電される給電電流値を検出して、その検出された給電電流値に応じて上記側流回路に設定信号を発生する電流検出手段とを備えた光増幅装置。
2. 光中継手段に直列接続され、その光中継手段に流れる電流を制限する電流制限回路を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光増幅装置。
3. 電流検出手段は、給電電流を検出する電流検出部と、上記電流検出部が検出した検出信号を平滑するフィルタ部とを備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光増幅装置。
4. 電流検出手段は、給電電流を検出する電流検出部と、上記電流検出部が検出した検出信号を平滑するフィルタ部とを備えたことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光増幅装置。
5. 電流検出手段は、給電電流を検出する電流検出部と、上記電流検出部が検出した検出信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するインピ

ーダンス変換器と、上記インピーダンス変換器によって変換された電圧信号に応じて側流回路に電流値の設定信号を発生する電流生成部とを備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光増幅装置。

6. 電流検出手段は、給電電流を検出する電流検出部と、上記電流検出部が検出した検出信号を低インピーダンスの電圧信号に変換するインピーダンス変換器と、上記インピーダンス変換器によって変換された電圧信号に応じて側流回路に電流値の設定信号を発生する電流生成部とを備えたことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光増幅装置。

7. 電流検出手段は、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光増幅装置。

8. 電流検出手段は、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第2項記載の光増幅装置。

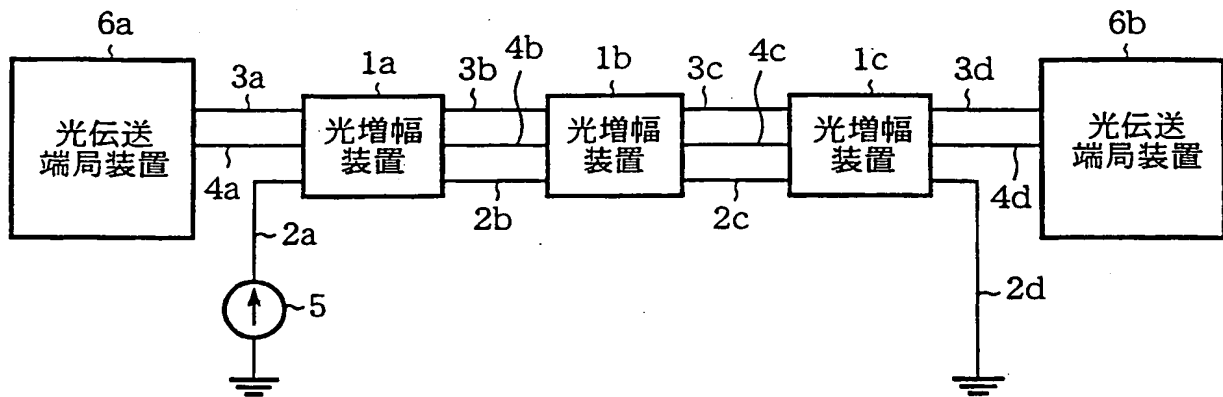
9. 電流検出手段は、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第3項記載の光増幅装置。

10. 電流検出手段は、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第4項記載の光増幅装置。

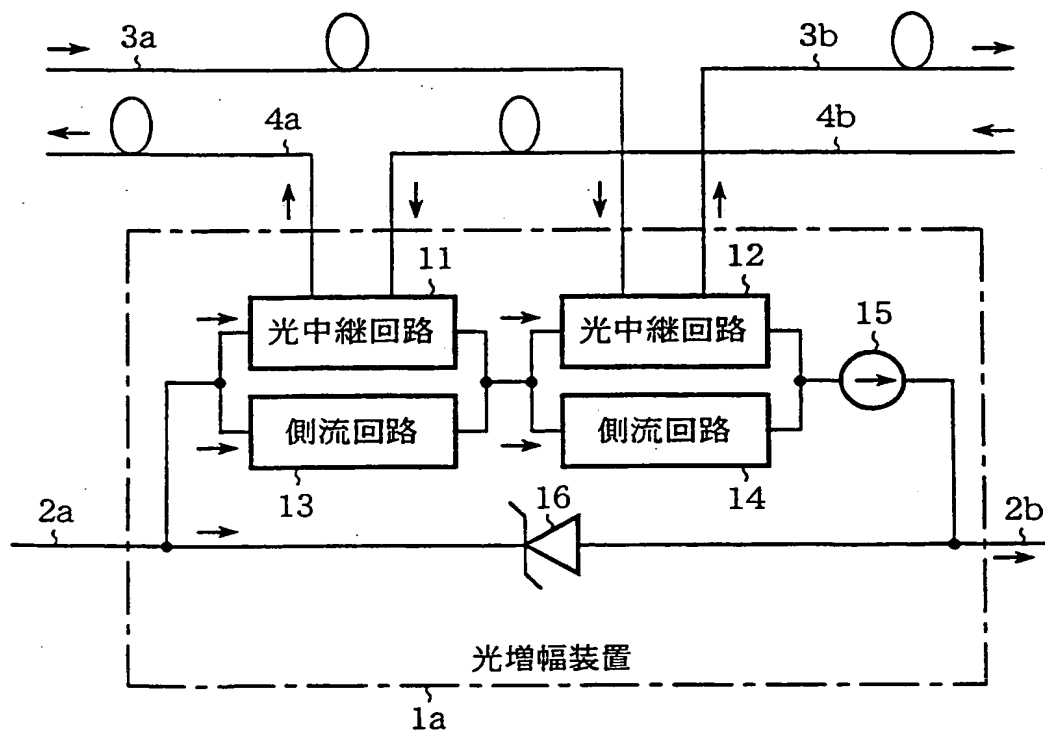
1 1 . 電流検出手段は、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第 5 項記載の光増幅装置。

1 2 . 電流検出手段は、検出された給電電流が所定値以下の場合に一定の設定信号を側流回路に発生させる設定信号制限手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第 6 項記載の光増幅装置。

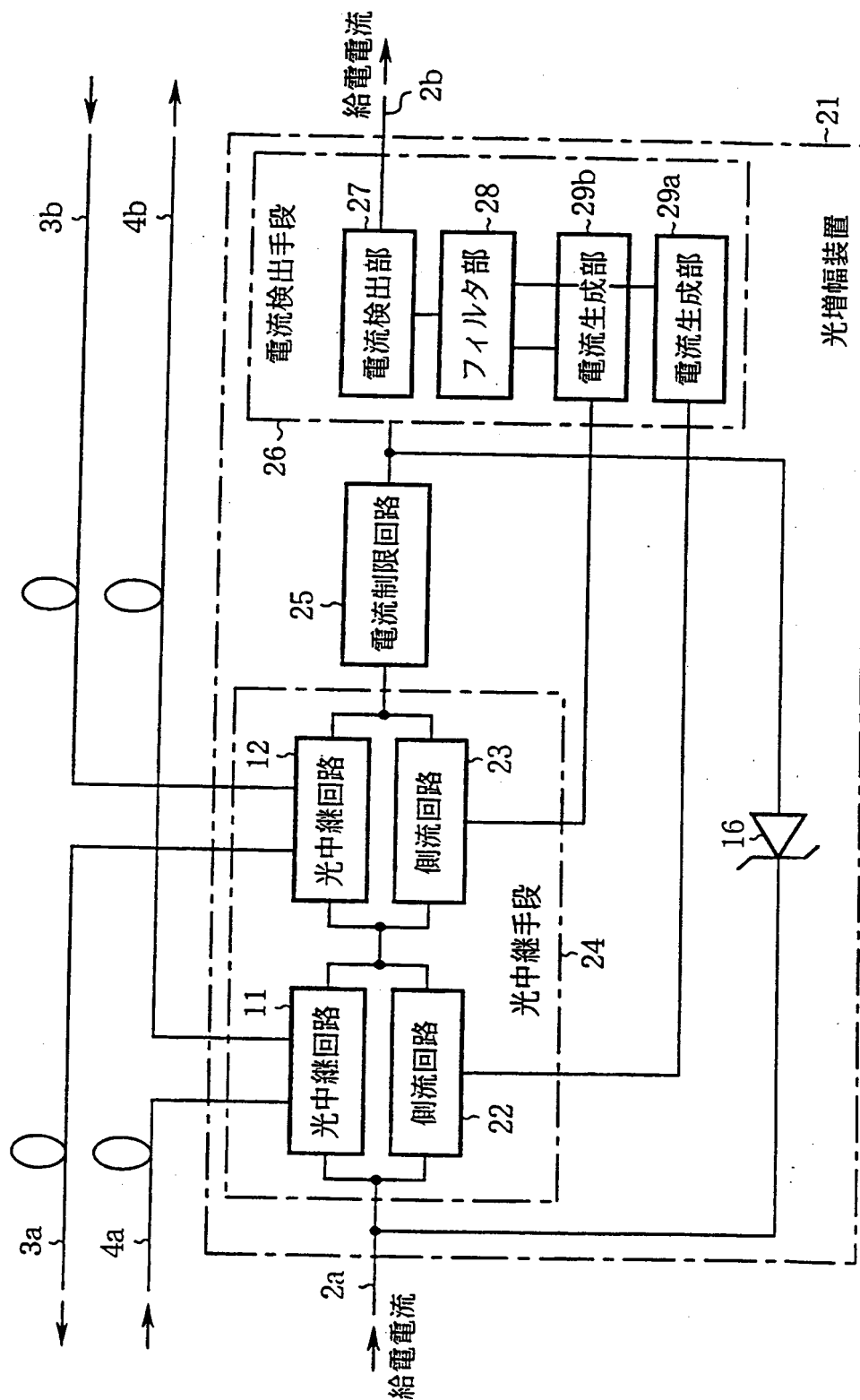
第1図



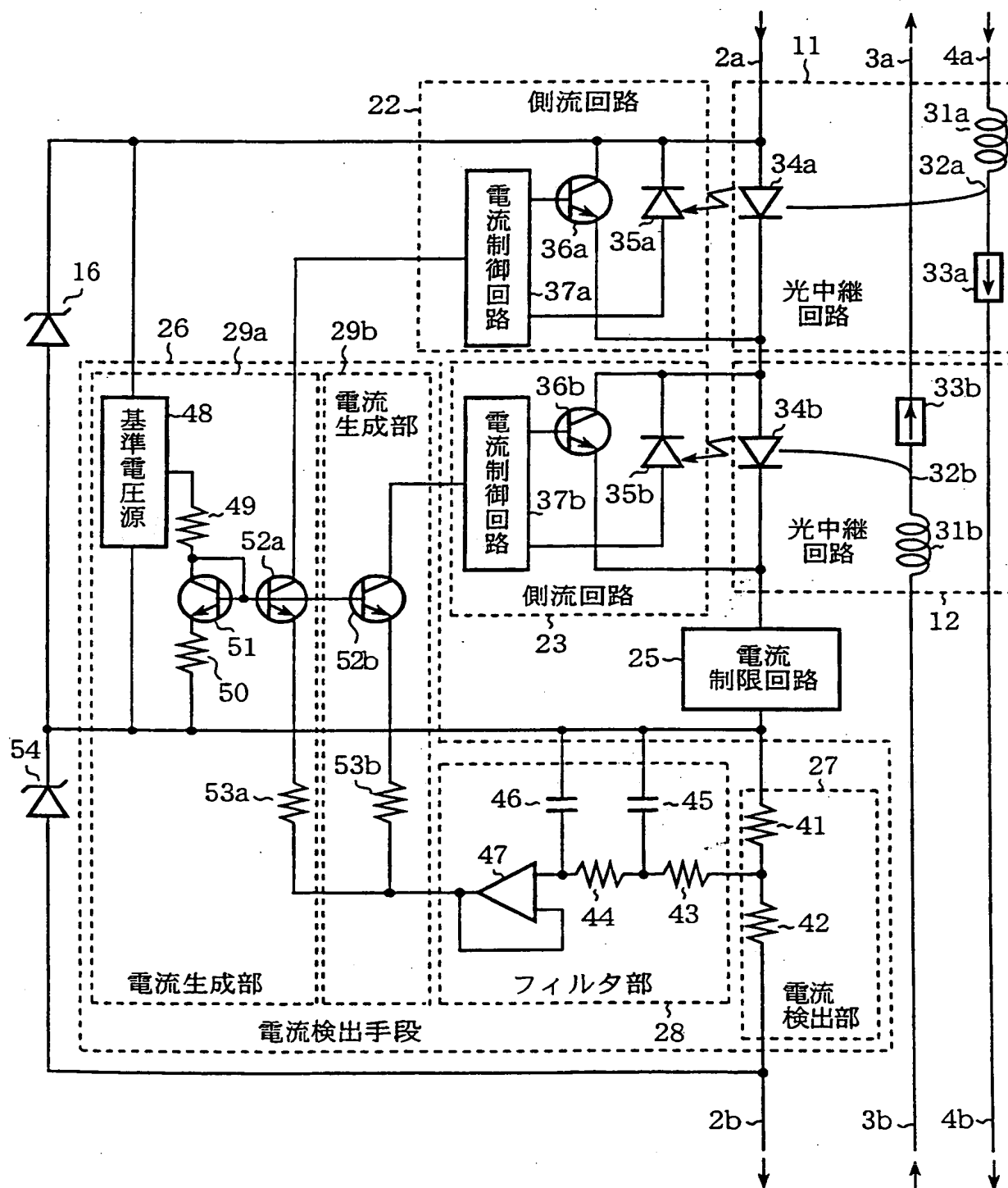
第2図



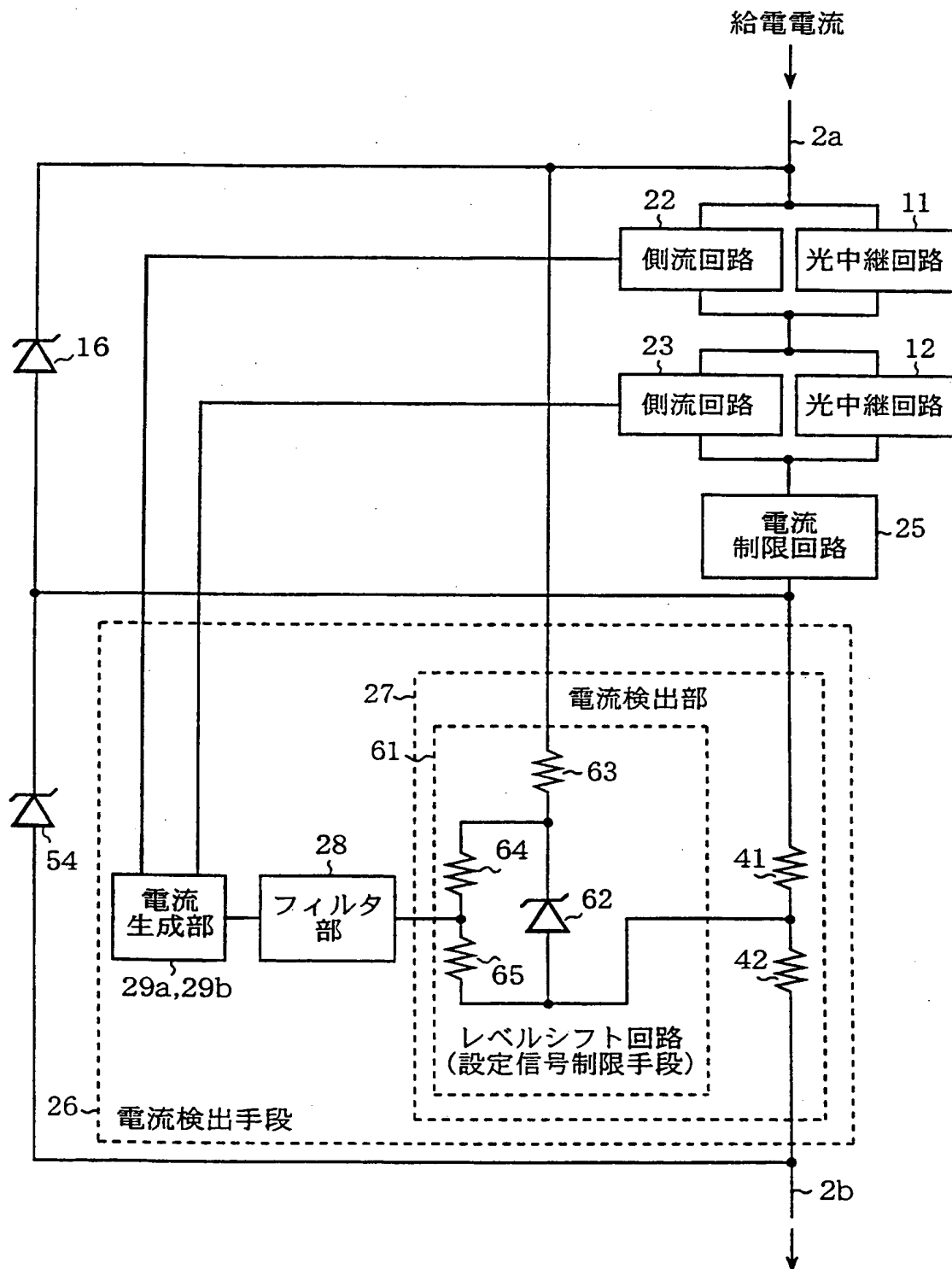
第3図



第4図



第5図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04B 3/44 H04B 3/36 H04B 10/16 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04B 3/36 ~ 3/44 H04B 10/16 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1940-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP, 05-268167, A (Mitsubishi Electric Corporation), 15 October, 1993 (15.10.93), Fig. 1 (Family: none)	1,2 3-12
A	JP, 63-005630, A (NEC Corporation), 11 January, 1988 (11.01.88) (Family: none)	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 21 June, 2000 (21.06.00)		Date of mailing of the international search report 04 July, 2000 (04.07.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. cl. ⁷ H04B 3/44 H04B 3/36 H04B 10/16		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. cl. ⁷ H04B 3/36 ~ 3/44 H04B 10/16		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1940~1996年 日本国公開実用新案公報 1971~1998年 日本国実用新案登録公報 1996~2000年 日本国登録実用新案公報 1994~2000年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 05-268167, A (三菱電機株式会社) 15.10月.1993 (15.10.93), 図1行 (ファミリーなし)	1, 2 3~12
A	J P, 63-005630, A (日本電気株式会社) 11.1月.1988 (11.01.88), (ファミリーなし)	1~12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21.06.00	国際調査報告の発送日 04.07.00	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 鈴木 匡明 印	5 J 8221
電話番号 03-3581-1101 内線 3536		